



Docket No.: MAS-FIN-203

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class Mail in an envelope addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on the date indicated below.

By: Markus Noll Date: April 11, 2002

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Bernd Barchmann et al.  
Applic. No. : 10/057,127  
Filed : January 25, 2002  
Title : Device with at Least One Semiconductor Component and a Printed Circuit Board and Method of Establishing an Electromechanical Connection Between the Two  
Art Unit : 2811

CLAIM FOR PRIORITY

Hon. Commissioner of Patents and Trademarks,  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 101 03 456.3, filed January 25, 2001.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Markus Noll  
For Applicants

MARKUS NOLFF  
REG. NO. 37,006

Date: April 11, 2002

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

/bmb

RECEIVED  
APR 17 2002  
TECHNOLOGY CENTER 2800

04CO

04/30/02  
#4  
p 2811-02

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:**

101 03 456.3

**Anmeldetag:**

25. Januar 2001

**Anmelder/Inhaber:**

Infineon Technologies AG, München/DE

**Bezeichnung:**

Vorrichtung mit mindestens einem Halbleiterbauteil  
und einer Leiterplatte und Verfahren zur Herstellung  
einer elektromechanischen Verbindung zwischen  
beiden

**IPC:**

H 05 K 3/32

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 3. April 2002  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Agurks

FIN 203 P/200020428

20



### Zusammenfassung

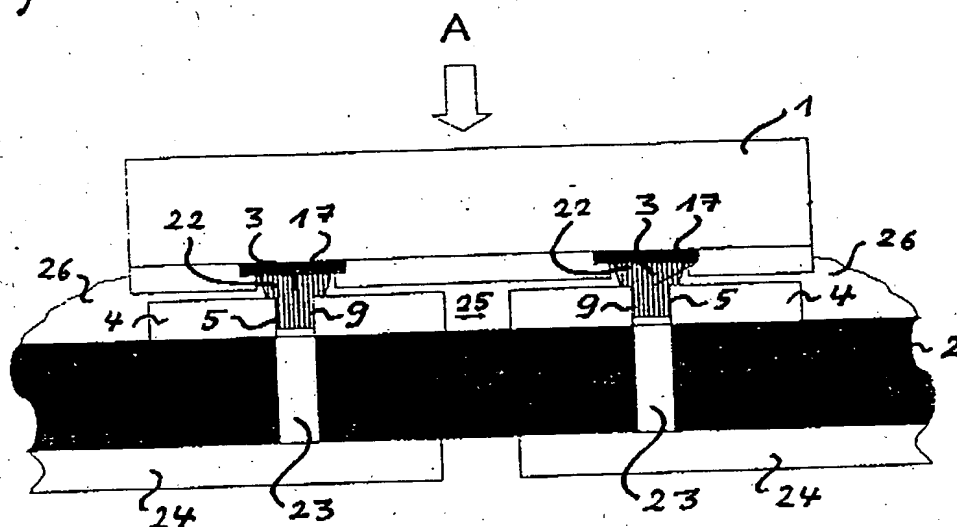
Vorrichtung mit mindestens einem Halbleiterbauteil und einer Leiterplatte und Verfahren zur Herstellung einer elektromechanischen Verbindung zwischen beiden.

Die Erfindung betrifft Vorrichtung mit einem Halbleiterbauteil (1) und einer Leiterplatte (2). Das Halbleiterbauteil (1) weist Außenkontakte (3) und die Leiterplatte (2) weist Kontaktanschlüsse (4) auf. Die Kontaktanschlüsse (4) zeigen eine zentrale Blindöffnung (5), in welche die Außenkontakte (3) des Halbleiterbauteils (1) hineinragen und kraftschlüssig mit den Kontaktanschlussflächen (4) in Eingriff stehen. Bei dem Verfahren zum elektromechanischen Verbinden der beiden Teile zu einer Vorrichtung werden lediglich nach dem Ausrichten die beiden Komponenten aufeinander gepresst.

[Figur 3]

20

Fig. 3



FIN 203 P/200020428

1

## Beschreibung

Vorrichtung mit mindestens einem Halbleiterbauteil und einer Leiterplatte und Verfahren zur Herstellung einer elektromechanischen Verbindung zwischen beiden.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit mindestens einem Halbleiterbauteil und mindestens einer Leiterplatte und ein Verfahren zur Herstellung einer elektromechanischen Verbindung zwischen beiden, entsprechend der Gattung der unabhängigen Ansprüche.

Zum Verbinden eines Halbleiterbauteils, insbesondere eines Halbleiterbauteils in Flip-Chip-Technologie, mit einer Leiterplatte aus Keramik oder Kunststoff muss der Halbleiterchip unter Erwärmung und unter Druck so lange mit seinen lötbaren Außenkontakten auf Kontaktanschlüsse der Leiterplatte gedrückt werden, bis eine Lotverbindung vollständig hergestellt ist und das Lot erstarrt ist. Danach kann der Zwischenraum zwischen Halbleiterbauteil und Leiterplatte, falls erforderlich, mit einem Füllmaterial aufgefüllt werden. Solange das Lot nicht erstarrt ist, ist es erforderlich, das Halbleiterbauteil in Position zu halten, wobei das Ausrichten und das Halten in Position zu Fehlbestückungen führen kann, zumal, wenn Erschütterungen und andere Störungen die aufeinander ausgerichteten Komponenten gegeneinander verschieben.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung mit mindestens einem Halbleiterbauteil und mindestens einer Leiterplatte und ein Verfahren zur Herstellung einer elektromechanischen Verbindung zwischen beiden zu schaffen, mit denen die oben erwähnten Nachteile überwunden werden und die Gefahr einer De-

FIN 203 P/200020428

2

justage der beiden miteinander zu verbindenden Komponenten vermindert wird.

Diese Aufgabe wird mit den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

- 5 Merkmale vorteilhafter Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Erfindungsgemäß weist die Vorrichtung mindestens ein Halbleiterbauteil und mindestens eine Leiterplatte auf. Das Halbleiterbauteil besitzt Außenkontakte, die mit Kontaktanschlüssen auf der Leiterplatte zu verbinden sind, wobei die Kontaktanschlüsse auf der Leiterplatte zentrale Blindöffnungen aufweisen, in welche die Außenkontakte des Halbleiterbauteils hineinragen und mindestens kraftschlüssig mit den Kontaktanschlüssen in Eingriff stehen. Durch das Vorsehen von zentralen Blindöffnungen in den Kontaktanschlüssen der Leiterplatte wird eine Dejustage nach dem Aufsetzen des Halbleiterbauteils auf die Leiterplatte unterbunden, da die Außenkontakte des Halbleiterbauteils in diese Blindöffnungen kraftschlüssig hineinragen. Damit erübrigt es sich auch, eine klammernde Vorrichtung vorzusehen, die während eines Lötvorgangs das Halbleiterbauteil auf der Leiterplatte fixiert. Ferner kann aufgrund des Kraftschlusses, der gleichzeitig auch einen elektrischen Kontakt verwirklicht, eine lötfreie elektrische Verbindung zwischen Außenkontakten des Halbleiterbauteils und Kontaktanschlüssen der Leiterplatte erreicht werden, so dass das Aufsetzen und elektrische Verbinden des Halbleiterbauteils mit einer Leiterplatte aufgrund der erfindungsgemäßen Kontaktanschlüsse keine thermische Behandlung erfordert.

30

Die Position des Halbleiterbauteils auf der Leiterplatte kann neben dem reinen Kraftschluss durch einen klebenden Füller, der zwischen Halbleiterbauteil und Leiterplatte angeordnet

FIN 203 P/200020428

ist, langfristig unterstützt und gesichert werden. In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weisen die Kontaktanschlüsse auf der Leiterplatte Blindöffnungen auf, deren Basisbereich eine größere Abmessung aufweist als deren Kopfbereich. Die Außenkontakte des Halbleiterbauteils ragen durch den Kopfbereich der Blindöffnung in den Kontaktanschlüssen hindurch und sind durch den Andruck auf das Halbleiterbauteil in den Blindöffnungen derart verformt, dass sie formschlüssig mit den Kontaktanschlüssen der Leiterplatte in Eingriff stehen. Dieser Formschluss wird durch die größere Abmessung des Basisbereichs der Blindöffnung gewährleistet. Ein Halbleiterbauteil, das auf diese Weise mit derart vorgeformten Kontaktanschlüssen der Leiterplatte in Eingriff steht, ist auf der Leiterplatte derart verankert, dass ein Auffüllen mit Hilfe eines dazwischen angeordneten Füllers oder Klebstoffs nicht unbedingt erforderlich ist, um eine langzeitige elektromechanische Verbindung zu gewährleisten.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die zentrale Blindöffnung in den Kontaktanschlüssen als Schlitz ausgebildet. Eine derartige schlitzförmige Blindöffnung hat den Vorteil, dass bei Aufsetzen des Halbleiterchips auf die Kontaktanschlüsse der Leiterplatten eine größere Toleranz beim Ausrichten zugelassen werden kann und dennoch eine sichere langzeitige elektromechanische Verbindung zwischen Halbleiterbauteil und Leiterplatte gewährleistet werden kann.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die zentrale Blindöffnung in den Kontaktanschlüssen eine Säule. Diese Säule kann einen polygonalen Querschnitt oder einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen und mit ihrem Kopfbereich, der die Außenkontakte des Halbleiterbauteils aufnimmt, eine plastische Verformung der Außenkontakte beim Aufsetzen bewirken,

FIN 203 P/200020428

4

so dass eine kraftschlüssige elektromechanische Verbindung auftritt.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, die zentrale Blindöffnung in den Kontaktanschlüssen als Kegelstumpf auszubilden, dessen Grundfläche auf der Grundfläche der Kontaktanschlüsse angeordnet ist und dessen Spitze auf der Oberfläche der Kontaktanschlüsse positioniert ist. Ein derartiger Kegelstumpf bewirkt beim Zusammenfügen von Halbleiterbauteil und Leiterplatten, dass sich die Außenkontakte des Halbleiterbauteils innerhalb der Blindöffnung in Form eines Kegelstumpfes verformen und zur Grundfläche des Kegelstumpfes hin verbreitern, so dass eine formschlüssige elektromechanische Verbindung zwischen Außenkontakten des Halbleiterbauteils und Kontaktanschlüssen der Leiterplatte entstehen.

Die Außenkontakte des Halbleiterbauteils können im Querschnitt eine Nietform aufweisen, wobei der Nietkopf mit einer Kontaktfläche des Halbleiterbauteils verbunden ist und die Nietspitze aus dem Halbleiterbauteil herausragt. Diese Kontaktflächen des Halbleiterbauteils können entweder unmittelbar auf einem Halbleiterchip angeordnet sein oder auf einer Umverdrahtungsfolie, die auf der aktiven Oberseite des Halbleiterchips angeordnet ist. Die Nietspitze ragt aus dem Halbleiterbauteil heraus, so dass das Halbleiterbauteil in Flip-Chip-Technik auf einer Leiterplatte angebracht werden kann und mit den Kontaktanschlüssen der Leiterplatte elektromechanisch verbunden werden kann. Die Nietspitzen der Nietform erleichtern das Einführen der Außenkontakte in die Blindöffnungen der Kontaktanschlüsse der Leiterplatte beim Zusammenbau von Halbleiterbauteil und Leiterplatte zu einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Je nach Ausbildung der Blindöffnung in dem



FIN 203 P/200020428

5

Material der Kontaktanschlüsse der Leiterplatte kann ein kraftschlüssiger Eingriff, beispielsweise bei einer Säulenform der Blindöffnung oder ein formschlüssiger Eingriff, beispielsweise bei einer Kegelstumpfform der Blindöffnung, verwirklicht werden. Dazu weist die Spitze der Nietform eine kleinere Abmessung als die zentrale Blindöffnung der Kontaktanschlüsse der Leiterplatte auf, während der Fußbereich der Nietform eine größere Abmessung als die Blindöffnung der Leiterplatte aufweist. Dieses gewährleistet, dass die Außenkontakte des Halbleiterbauteils relativ problemlos in die Blindöffnungen der Kontaktanschlüsse der Leiterplatte beim Zusammenbau eingeführt werden können.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Außenkontakte des Halbleiterbauteils im Querschnitt eine Kegelstumpfform aufweisen, wobei die Spitze des Kegelstumpfes eine kleinere Abmessung als die zentrale Blindöffnung und der Fußbereich des Kegelstumpfes eine größere Abmessung als die zentrale Blindöffnung aufweist. Bei einer derartigen Ausführungsform der Außenkontakte können diese in die Blindöffnungen durch Andrücken des Halbleiterbauteils auf die Leiterplatte unter Verformung des kegelstumpfförmigen Querschnitts der Außenkontakte eingebracht werden. Die Einführung der kegelstumpfförmigen Außenkontakte in die Blindöffnungen wird durch die Spitze des Kegelstumpfes, die eine kleinere Abmessung als die zentrale Blindöffnung aufweist, erleichtert. Als Leiterplatte können Keramikleiterplatten oder Kunststoffleiterplatten vorgesehen werden, wobei in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung diese Leiterplatten mehrschichtig mit Leiterbahnlagen und die Leiterbahnlagen verbindenden Durchkontakten ausgebildet sind.

FIN 203 P/200020428

6

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Leiterplatte unter jeder zentralen Blindöffnung einen Durchkontakt aufweist, der mit einer vergrabenen Leiterbahn einer mehrschichtigen Leiterplatte oder mit einer Leiterbahn auf der Rückseite der Leiterplatte in Verbindung steht. Die metallischen Durchkontakte verbessern die elektrische Leitfähigkeit beim Einbringen der Außenkontakte des Halbleiterbauteils in die Blindöffnung der Kontaktanschlüsse der Halbleiterplatte.

10

Um einen Formschluss zwischen einer speziell ausgeformten Blindöffnung der Kontaktanschlüsse der Leiterplatte von den Außenkontakten des Halbleiterbauteils zu gewährleisten, sind die Außenkontakte des Halbleiterbauteils aus einer plastisch verformbaren Metalllegierung hergestellt. Diese verformbare Metalllegierung kann eine Silberlotlegierung aufweisen. Während das Material der Außenkontakte des Halbleiterbauteils ein relativ weiches Material ist, ist das Material der Kontaktanschlüsse der Leiterplatten aus härterem Material gebildet. Somit wird beim Zusammenbau von Halbleiterbauteil mit Leiterplatte die Form der Blindöffnung in den Kontaktanschlüssen der Leiterplatte den Außenkontakten des Halbleiterbauteils aufgeprägt.

15

20

25

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Material der Kontaktanschlüsse der Leiterplatte eine Kupferlegierung, die gegenüber einer Silberlotlegierung der Außenkontakte des Halbleiterbauteils wesentlich härter ist.

30

Ein Verfahren zur Herstellung einer elektromechanischen Verbindung zwischen mindestens einem Halbleiterbauteil und mindestens einer Leiterplatte kann mit folgenden Verfahrensschritten hergestellt werden:

FIN 203 P/200020428

7

- Bereitstellen eines Halbleiterbauteils mit Außenkontakten, die eine Nietform und/oder eine Kegelstumpfform aufweisen,
- 5 - Bereitstellen einer Leiterplatte, die Kontaktanschlüsse mit zentralen Blindöffnungen aufweist,
- Ausrichten und Zusammenführen des Halbleiterbauteils und der Halbleiterplatte, so dass die Außenkontakte des Halbleiterbauteils in die zentralen Blindöffnungen der Kontaktanschlüsse der Leiterplatte unter Aufbringen einer Druckkraft kraftschlüssig und/oder unter plastischer Verformung der Außenkontakte formschlüssig eingreifen können.
- 10
- 15 Bei diesem Verfahren erfolgt in vorteilhafter Weise lediglich ein Andrücken des Halbleiterbauteils in Form eines Halbleiterchips mit entsprechenden Außenkontaktanschlüssen auf die Leiterplatte, so dass auf ein Erwärmen beider Komponenten vollständig verzichtet werden kann. Wenn die Materialien der Außenkontakte und der Kontaktanschlüsse mit ihren Blindöffnungen aufeinander in ihrer Härte abgestimmt sind, so kann eine mindestens kraftschlüssige Verbindung durch das Andrücken des Halbleiterbauteils auf die Leiterplatte unter Einführung der Außenkontakte des Halbleiterbauteils in die Blindöffnungen der Kontaktanschlüsse erreicht werden.
- 20
- 25

Nach dem elektromechanischen Verbinden des Halbleiterbauteils über seine Außenkontakte und die Kontaktanschlüsse der Leiterplatte mit der Leiterplatte, kann der Zwischenraum zwischen dem Halbleiterbauteil und der Leiterplatte mit einem Füllstoff aufgefüllt werden. Dieser Füllstoff kann bei einem Durchführungsbeispiel des Verfahrens ein Zweikomponentenkleber sein, der bei Raumtemperatur aushärtet bzw. vernetzt ist

30

FIN'203 P/200020428

8

und damit eine hochtemperaturfeste mechanische Verbindung zwischen dem Halbleiterbauteil und der Leiterplatte herstellt.

- 5 In einem weiteren Durchführungsbeispiel der Erfindung werden die Außenkontakte des Halbleiterbauteils durch einen mikromechanischen Klemmeffekt in den zentralen Blindöffnungen der Kontaktanschlüsse der Leiterplatte während des Verklebens des Halbleiterbauteils mit der Leiterplatte gehalten und elektro-
- 10 mechanisch verbunden. Da die Kontaktanschlüsse der Leiterplatte eine Dicke von wenigen  $\mu\text{m}$  aufweisen und die Abmessungen der zentralen Blindöffnungen in den Kontaktanschlüssen sowie die Abmessungen der Außenkontakte des Halbleiterbauelements nur wenige 10  $\mu\text{m}$  bis zu einigen 100  $\mu\text{m}$  aufweisen, be-
- 15 schränkt sich der Klemmeffekt in kraftschlüssiger oder in formschlüssiger Form auf die Dicke der Kontaktanschlüsse von nur wenigen  $\mu\text{m}$ . Ein mikromechanischer Klemmeffekt wird noch dadurch verbessert, dass bei dem mikromechanischen Verkleben Mikroverschweißungen auftreten können, welche die zuverlässi-
- 20 ge und zeitliche Langlebigkeit der elektromechanischen Verbindungen zwischen dem Halbleiterbauteil und der Leiterplatte erhöhen.

- Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren
- 25 eine zuverlässige elektrisch leitfähige Verbindung zwischen den Diepads oder Außenkontakten eines Halbleiterbauteils und den Substratpads oder Kontaktanschlüssen einer Leiterplatte herstellbar ist. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und
- 30 dem Verfahren wird eine ständige Druckbeaufschlagung der Fügepartner, nämlich des Halbleiterbauteils und der Leiterplatte beim Löten oder Kleben bis zum Erkalten eines Lotes oder bis zum Aushärten eines Klebers oder Füllstoffes vermieden.

FIN\*203 P/200020428

9

Durch ein zusätzliches Deformieren der Studbumps oder auch Außenkontakte des Halbleiterbauteils beim Diebonden, dem Verbinden des Halbleiterbauteils mit der Leiterplatte, entsteht eine formschlüssige Verbindung. Damit kann der auszuhärtende Füllstoff zwischen der Leiterplatte und dem Halbleiterbauteil ohne Druckbeaufschlagung ausgehärtet werden. Dieses bedeutet gleichzeitig eine wesentliche Vereinfachung des Montageprozesses beim Aufbringen von Halbleiterbauteilen des BOC-Typs (Board-on-Chip-Typs) in Flip-Chip-Technologie, da eine Andruckvorrichtung oder Andruckstation entfällt. Durch eine Niet- oder Keilform der Außenkontakte des Halbleiterbauteils bzw. der Studbumps kann das Zusammenführen und das elektromechanische Verbinden von einem Halbleiterbauteil mit der Leiterplatte wesentlich vereinfacht werden.

15

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsformen mit Bezug auf die beiliegenden Figuren näher erläutert.

20

Figur 1 zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines Halbleiterbauteils mit kegelstumpfförmigen Außenkontakten.

25

Figur 2 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Leiterplatte mit Kontaktanschlüssen, die säulenförmige zentrale Blindöffnungen aufweisen.

30

Figur 3 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Figur 4 zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines Halbleiterbauteils mit nietförmigen Außenkontakten.

FIN'203 P/200020428

10

Figur 5 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Leiterplatte mit Kontaktanschlüssen, die kegelförmige Blindöffnungen aufweisen.

- 5 Figur 6 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Figur 1 zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines Halbleiterbauteils 1 mit kegelförmigen Außenkontakten 3. Das Halbleiterbauteil 1 weist eine passive Rückseite 27 und eine aktive Vorderseite 28 auf, die beispielsweise einen integrierten Schaltkreis trägt. Auf der aktiven Vorderseite 28 des Halbleiterchips sind Kontaktflecken 29 angeordnet, die über Umverdrahtungsleitungen 30 mit Kontaktflächen 17 einer Umverdrahtungsfolie 31 verbunden sind. Auf den Kontaktflächen 17 sind kegelförmige Außenkontakte 3 des Halbleiterbauelements 1 angeordnet, wobei die Flächen zwischen den Kontaktanschlussflächen 17 von einer Isolierschicht 32 bedeckt sind. Die Spitze 21 der Kegelförmigkeit 20 ragt aus dem Halbleiterbauteil 1 heraus und ist in Figur 1 nach unten gerichtet, um das Halbleiterbauteil 1 mittels einer Flip-Chip-Technologie mit einer Keramikleiterplatte oder einer Kunststoffleiterplatte elektromechanisch zu verbinden. Im Querschnitt gesehen bildet die Kegelförmigkeit 20 einen Keil, der in Richtung auf entsprechende Kontaktanschlüsse einer Leiterplatte ausrichtbar ist.

Figur 2 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Leiterplatte 2 mit Kontaktanschlüssen 4, die eine säulenförmige zentrale Blindöffnung 5 aufweisen. Diese säulenförmige zentrale Blindöffnung 5 kann einen polygonalen oder einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen, wobei der Öffnungsquer-

FIN 203 P/200020428

-11-

schnitt auf der Oberfläche 14 der Kontaktanschlüsse 4 größer ist als der Querschnitt der Spitze 21 der Kegelstumpfform 20 der Außenkontakte des in Figur 1 gezeigten Halbleiterbauelements 1. Unterhalb der säulenförmigen zentralen Blindöffnung 5 weist jeder Anschlusskontakt 4 einen Durchkontakt 23 auf, der den Kontaktanschluss 4 mit einer Leiterbahn 24 auf der Unterseite der Leiterplatte 2 verbindet. Bei mehrschichtigen Leiterplatten, die mehrere Lagen von Leiterbahnen 24 aufweisen, kann der Durchkontakt 23 mit einer der Leiterbahnen 24 einer Leiterbahnzwischenlage verbunden sein.

Durch einen einfachen Justageschritt des Halbleiterbauteils 1 mit Außenkontakten gegenüber der Leiterplatte 2 mit Kontaktanschlüssen 4, die ihrerseits zentrale Blindöffnungen 5 aufweisen, können die beiden Komponenten Halbleiterbauteil und Leiterplatte zueinander ausgerichtet werden und unter Druck zusammengefügt werden. Bei diesem Andrücken des Halbleiterbauteils sind die Spitzen 21 des Kegelstumpfes selbstjustierend gegenüber den etwas größeren Blindöffnungen der Kontaktanschlüsse 4 und werden durch plastische Verformung der Außenkontakte 3 in den säulenförmigen Blindöffnungen 5 der Kontaktanschlüsse 4 der Leiterplatte 2 kraftschlüssig und elektromechanisch mit der Leiterplatte 2 verbunden. Diese Verbindung kann durch Positionieren eines Füllstoffes 26 zwischen dem Halbleiterbauteil 1 und der Leiterplatte 2 geschützt werden. Unter Verwendung eines Zweikomponentenklebers als Füllstoff 26 kann eine zusätzliche Sicherung der Position des Halbleiterbauteils 1 auf der Leiterplatte 2 geschaffen werden. Bei dieser ersten Ausführungsform der Erfindung wird lediglich ein Kraftschluss zwischen den beiden Komponenten erreicht, der jedoch ausreicht, insbesondere bei Unterstützung durch eine Füllstoffmasse, die gleichzeitig klebend wirkt, um

FIN 203 P/200020428

12

eine langzeitige elektromechanische Verbindung zwischen dem Halbleiterbauteil 1 und der Leiterplatte 2 zu gewährleisten.

Figur 4 zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines Halbleiterbauteils 1 mit nietförmigen Außenkontakten 3. Die Umverdrahtungsfolie 31 und die Kontaktflecken 29 auf der aktiven Oberseite 28, wie in Figur 1 gezeigt, wurden in Figur 4 zur Vereinfachung weggelassen. In dieser Ausführungsform der Figur 4 des Halbleiterbauteils 1 besteht dieses im wesentlichen aus einem Halbleiterchip 1, der über eine nicht gezeigte Umverdrahtungsfolie auf seiner aktiven Oberseite Kontaktflächen 17 trägt, auf die der Nietkopf 16 des nietförmigen Außenkontaktes 3 befestigt ist, während die Nietspitze 18 aus dem Halbleiterbauteil herausragt. Der nietförmige Anschlusskontakt 3 ist aus einem weichen plastisch verformbaren Material hergestellt und besteht in dieser Ausführungsform aus einem Silberlotmaterial. Die Nietkopfspitze 18 ist relativ schlank und kleiner als die Blindöffnung ausgebildet, so dass die Nietkopfspitze 18 in die entsprechende Blindöffnung eines Kontaktanschlusses einer Leiterplatte passt.

Figur 5 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Leiterplatte 2 mit Kontaktanschlüssen 4, die kegelstumpfförmige Blindöffnungen 5 aufweisen. Die kegelstumpfförmigen Blindöffnungen 5 sind mit ihrer Grundfläche 11 im Bereich der Grundfläche 12 der Kontaktanschlüsse 4 angeordnet. Die Spitze 13 des Kegelstumpfes schließt mit der Oberfläche 14 der Kontaktanschlüsse 4 ab. Der Öffnungsquerschnitt auf der Oberfläche 14 der Kontaktanschlüsse ist größer als der Durchmesser der Nietspitzen 18 des Halbleiterbauteils, die in Figur 4 gezeigt werden. Somit ist es relativ einfach, die Außenkontakte 3 in den Blindöffnungen 5 der Kontaktanschlüsse 4 anzuordnen. Durch einen leichten Druck auf das Halbleiterbauteil 1 ver-



FIN 203 P/200020428

13

formen sich die Außenkontakte 3 und bilden eine formschlüssige Verbindung mit der kegelstumpfförmigen Blindöffnung 5 der Kontaktanschlüsse 4. Unter jeder Blindöffnung 5 ist ein Durchkontakt 23 angeordnet, der mit einer Leiterbahn 24 auf der Unterseite der Leiterplatte 2 in Verbindung steht. Wenn die Leiterplatte 2 mehrere Lagen von Leiterbahnen 24 aufweist, so kann der Durchkontakt 23 auch mit einer Zwischenlage der Leiterbahnen verbunden sein. Das Material der Kontaktanschlüsse 4 ist härter als das Material der Außenkontakte 3 des in Figur 4 gezeigten Halbleiterbauelements 1. Insbesondere arbeiten sich beim Aufeinanderdrücken des in Figur 4 gezeigten Bauelements mit seinen Außenkontakten 3 und der in Figur 5 gezeigten Leiterbahn 2 mit ihren Kontaktanschlüssen 4 und zentraler kegelstumpfförmiger Blindöffnung 5 die scharfen Kanten 33 der zentralen Blindöffnung 5 in das Material der Außenkontakte 3 ein, so dass eine formschlüssige Mikroklemmverbindung zwischen dem Halbleiterbauteil 1 und der Leiterplatte 2 über einen Mikroklemm-effekt entsteht.

Figur 6 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung. In Figur 6 sind Komponenten, die eine gleiche Funktion wie in den vorhergehenden Figuren zeigen, mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Diese zweite Ausführungsform der Erfindung unterscheidet sich von der in Figur 4 abgebildeten ersten Ausführungsform der Erfindung darin, dass die Blindöffnung 5 keine Säulenform aufweist, sondern eine Kegelstumpfform. Dabei kann die Blindöffnung 5 auch ein langgestreckter Schlitz sein, der im Querschnitt einer Kegelstumpfform entspricht. Ein langgestreckter Schlitz hat den Vorteil, dass das Ausrichten des Halbleiterbauteils 1 gegenüber den Kontaktanschlüssen 4 der Leiterplatte erleichtert wird. Sobald in Pfeilrichtung A das ausgerichtete Halbleiterbauteil 1 auf die Leiterplatte 2 ge-

FIN 203 P/200020428

14

presst wird, verformt sich die Spitze 18 des nietförmigen Außenkontaktes 3 des Halbleiterbauteils 1 und verankert das Halbleiterbauteil 1 in der Blindöffnung 5 der Kontaktanschlüsse 4 der Leiterplatte 2. Dazu besteht der nietförmige Außenkontakt 3 aus einem weicheeren Material als der Kontaktanschluss 4 der Leiterplatte 2. Gleichzeitig kontaktiert die Spitze 18 des nietförmigen Außenkontaktes 3 beim Eindringen in die Blindöffnung 5 des Kontaktanschlusses 4 den Durchkontakt 23, so dass der Außenkontakt 3 des Halbleiterbauteils 1 mit einer Leiterbahn 24 auf der Unterseite der Leiterplatte 2 über den Durchkontakt 23 verbunden ist.

Nach einem Ausrichten und Aufbringen des Halbleiterbauteils 1 auf der Leiterplatte 2 kann der Zwischenraum 25 zwischen dem Halbleiterbauteil 1 und der Leiterplatte 2 durch einen Füllstoff 26 aufgefüllt werden. Während dieses Auffüllens ist es nicht notwendig, das Halbleiterbauteil 1 mit entsprechenden Hilfs- und Haltewerkzeugen in einer ausgerichteten Position durch Klemmung zu halten, da die Verankerung der Außenkontakte 3 in den zentralen Blindöffnungen 5 der Kontaktanschlüsse 4 eine zusätzliche Klemmvorrichtung überflüssig macht.

FIN 203 P/200020428

1

## Bezugszeichenliste

- 1 Halbleiterbauteil
- 2 Leiterplatte
- 3 Außenkontakte des Halbleiterbauteils
- 4 Kontaktanschlüsse
- 5 zentrale Blindöffnung
- 6 Basisbereich der Blindöffnung
- 7 Kopfbereich der Blindöffnung
- 8 Schlitz
- 9 Säule
- 10 Kegelstumpf
- 11 Grundfläche des Kegelstumpfes
- 12 Grundfläche der Kontaktanschlüsse
- 13 Spitze des Kegelstumpfes
- 14 Oberfläche der Kontaktanschlüsse
- 15 Nietform
- 16 Nietkopf
- 17 Kontaktfläche
- 18 Nietspitze
- 19 Fußbereich der Nietform
- 20 Kegelstumpfform
- 21 Spitze des Kegelstumpfes
- 22 Fußbereich des Kegelstumpfes
- 23 Durchkontakt
- 24 Leiterbahnen
- 25 Zwischenraum
- 26 Füllstoff
- 27 passive Rückseite des Halbleiterbauteils
- 28 aktive Oberseite des Halbleiterbauteils
- 29 Kontaktflecken
- 30 Umverdrahtungsleitungen
- 31 Umverdrahtungsfolie

FIN 203 P/200020428

32 Isolierschicht

33 scharfe Kanten

## Patentansprüche

1. Vorrichtung mit mindestens einem Halbleiterbauteil (1) und mindestens einer Leiterplatte (2), wobei das Halbleiterbauteil (1) Außenkontakte (3) aufweist, die mit Kontaktanschlüssen (4) auf der Leiterplatte (2) verbunden sind, wobei die Kontaktanschlüsse (4) zentrale Blindöffnungen (5) aufweisen, in welche die Außenkontakte (3) des Halbleiterbauteils (1) hineinragen und kraftschlüssig mit den Kontaktanschlüssen (4) in Eingriff stehen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktanschlüsse (4) auf der Leiterplatte (2) Blindöffnungen (5) aufweisen, deren Basisbereich (6) eine größere Abmessung aufweist als deren Kopfbereich (7) und die Außenkontakte (3) des Halbleiterbauteils (1) form-schlüssig mit den Kontaktanschlüssen (4) der Leiterplatte (2) in Eingriff stehen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Blindöffnung (5) in den Kontaktanschlüssen (4) ein Schlitz (1) ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Blindöffnung in den Kontaktanschlüssen eine Säule (9) ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass

FIN 203 P/200020428

16

die zentrale Blindöffnung (5) in den Kontaktanschlüssen (4) ein Kegelstumpf (10) ist, dessen Grundfläche (11) auf der Grundfläche (12) der Kontaktanschlüsse (4) angeordnet ist und dessen Spitze (13) auf der Oberfläche (14) der Kontaktanschlüsse (4) positioniert ist.

- 5
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenkontakte (3) des Halbleiterbauteils (1) im Querschnitt eine Nietform (15) aufweisen, wobei der Nietkopf (16) mit einer Kontaktfläche (17) des Halbleiterbauteils (1) verbunden ist und die Nietspitze (18) aus dem Halbleiterbauteil (1) herausragt.
- 10
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Spitze (18) der Nietform (15) eine kleinere Abmessung als die zentrale Blindöffnung (5) der Kontaktanschlüsse (4) der Leiterplatte (2) aufweist und der Fußbereich (19) der Nietform (15) eine größere Abmessung als die zentrale Blindöffnung (5) aufweist.
- 15
- 20
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenkontakte (3) des Halbleiterbauteils (1) im Querschnitt eine Kegelstumpfform (20) aufweisen, wobei die Spitze (21) des Kegelstumpfes (20) eine kleinere Abmessung als die zentrale Blindöffnung (5) aufweist und der Fußbereich (22) des Kegelstumpfes (20) eine größere Abmessung als die zentrale Blindöffnung (5) aufweist.
- 25
- 30
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

FIN 203 P/200020428

17

die Leiterplatte (2) eine mehrschichtige Keramikleiterplatte ist.

- 5 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Leiterplatte (2) eine mehrschichtige Kunststoffleiterplatte ist.
- 10 11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Leiterplatte (2) unter jeder zentralen Blindöffnung  
(5) einen Durchkontakt (23) aufweist, der mit Leiterbahnen  
(24) der Leiterplatte (2) in Verbindung steht.
- 15 12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Außenkontakte (3) des Halbleiterbauteils (1) eine  
plastisch verformbare Metalllegierung aufweisen.
- 20 13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Außenkontakte (3) des Halbleiterbauteils (1) eine  
Silberlotlegierung aufweisen.
- 25 14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Material der Außenkontakte (3) des Halbleiterbauteils  
(1) weicher ist als das Material der Kontaktanschlüsse  
(4) der Leiterplatte (2).

30

FIN 203 P/200020428

18

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Kontaktanschlüsse (4) eine Kupferlegierung aufweist.

5

16. Verfahren zur Herstellung einer elektromechanischen Verbindung zwischen mindestens einem Halbleiterbauteil (1) und mindestens einer Leiterplatte (2), wobei das Halbleiterbauteil (1) Außenkontakte (3) aufweist, die in eine zentrale Blindöffnung (5) von Kontaktanschlüssen (4) der Leiterplatte (2) hineinragen und kraftschlüssig und/oder formschlüssig mit den Kontaktanschlüssen (4) in Eingriff stehen, wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte aufweist:.

10

15

- Bereitstellen eines Halbleiterbauteils (1) mit Außenkontakten (3), die eine Nietform und/oder eine Kegelstumpfform (20) aufweisen,
- Bereitstellen einer Leiterplatte (2), die Kontaktanschlüsse (4) mit zentralen Blindöffnungen (5) aufweist,
- Ausrichten und Zusammenführen des Halbleiterbauteils (1) und der Leiterplatte (2), so dass die Außenkontakte (3) des Halbleiterbauteils (1) in die zentralen Blindöffnungen (5) der Kontaktanschlüsse (4) der Leiterplatte (2) unter Aufbringen einer Druckkraft kraftschlüssig und/oder unter plastischer Verformung der Außenkontakte (3) formschlüssig eingreifen.

20

25

30 17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenraum (25) zwischen Halbleiterbauteil (1) und



FIN 203 P/200020428

19

Leiterplatte (2) mit einem Füllstoff (26) aufgefüllt wird.

- 5 18. Verfahren nach Anspruch 17,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
als Füllstoff (26) ein Zweikomponentenkleber eingesetzt wird.
- 10 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Außenkontakte (3) des Halbleiterbauteils (1) durch  
einen mikromechanischen Klemmeffekt in den zentrale  
Blindöffnungen (5) der Kontaktanschlüsse (2) der Leiter-  
platte während des Verklebens des Halbleiterbauteils (1)  
15 mit der Leiterplatte (2) gehalten und elektromechanisch  
verbunden werden.

Fig. 1

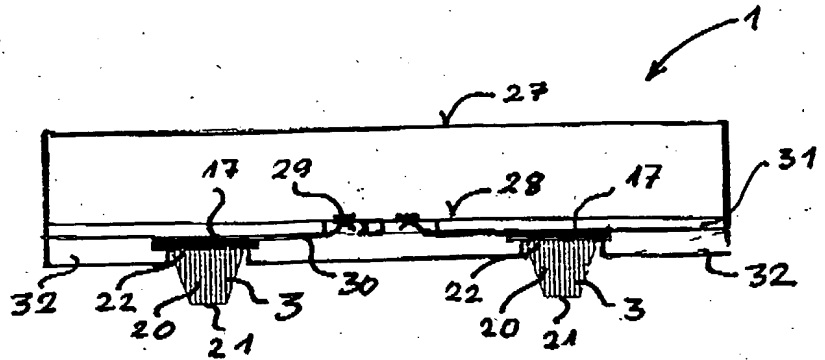


Fig. 2

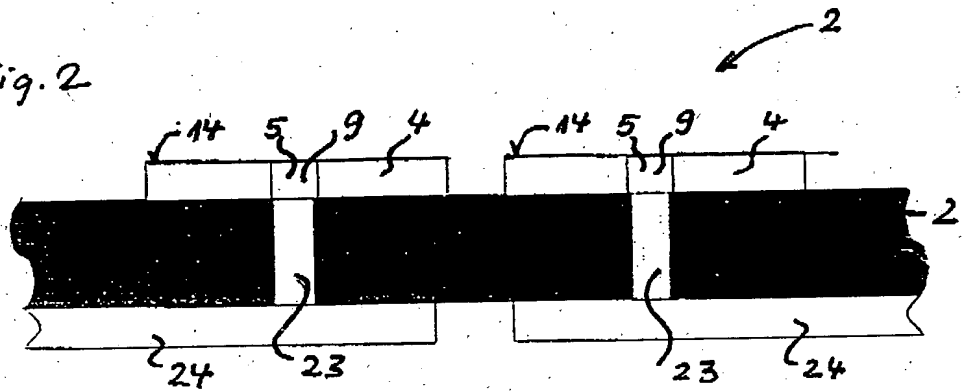


Fig. 3

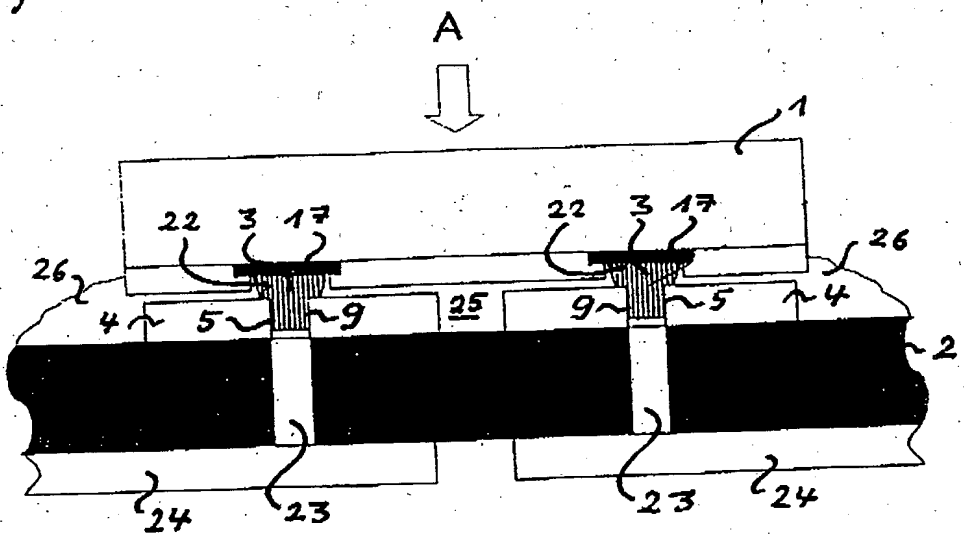


Fig. 4

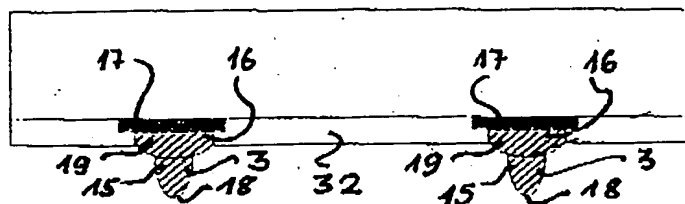


Fig. 5

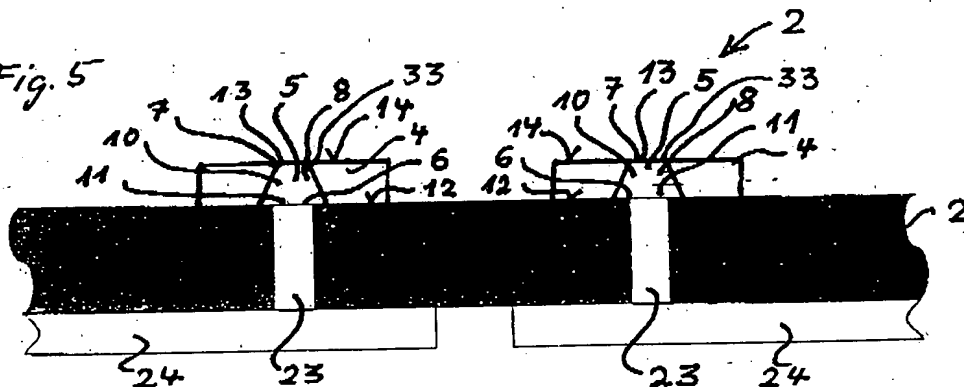


Fig. 6

